

Stein, M.; Winter, K.; Jordan, R.; Podlogar, H., Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Das Projekt Mathe-Meister: Stand der Dinge

1. Einleitung

Qualifizierte Mitarbeiter und gut ausgebildetes Führungspersonal werden für Betriebe in Zukunft die wichtigste Ressource im internationalen Wettbewerb sein. Trotzdem weisen viele Interessierte an Meisterlehrgängen vor Lehrgangsbeginn starke Defizite im Bereich der elementaren Schulmathematik auf, obwohl mathematische Grundkenntnisse eine unverzichtbare Grundlage in allen Bereichen der Meisterqualifizierung sind. Das vom BMBF geförderte Projekt Mathe-Meister (Leitung: M. Stein, Universität Münster) entwickelt für verschiedene Berufsfelder internetbasierte Tests, mit deren Hilfe Interessenten/innen an Meisterlehrgängen prüfen können, ob sie die benötigten Basiskenntnisse in Mathematik besitzen.

Neben den Defiziten im mathematischen Bereich fallen auch große Defizite im Bereich der Lesekompetenz auf. Um diese zu verbessern, wird neben dem Testmodul eine Übungs-CD zum Textverständnis entwickelt.

1. Testentwicklung und Aufgabenauswahl

Mit der Testentwicklung im Rahmen dieses Projektes sollen Testaufgaben für einen internetbasierten Selbsttest erstellt werden. Diese sollen in einem bestimmten zeitlichen Rahmen lösbar sein, alle mathematischen Grundlagenbereiche abdecken, die zu Beginn der Meisterausbildung in den verschiedenen Berufssparten vorausgesetzt werden und zudem über ein gewisses diagnostisches Potential verfügen. Das bedeutet, dass die Probandenantworten auf diese Aufgaben fehleranalytisch ausgelesen werden können. Die getestete Person erhält so nicht nur die Meldung über ein falsches Ergebnis, sondern eine möglichst genaue Beschreibung des vermutlich vorliegenden Fehlers, wodurch eine Basis für konkrete Fördermaßnahmen geschaffen wird. Die Entwicklung bzw. Auswahl der Aufgaben für das Testportal verläuft in folgenden Schritten:

- Zusammenstellung eines Aufgabenpools mit empirischen Daten
- statistisch, inhaltlich und diagnostisch begründete Auswahl von Indikatoraufgaben
- Entwicklung von Antwortalternativen mit diagnostischem Potential

a. Zusammenstellung eines Aufgabenpools

Die zu Beginn der verschiedenen Meisterlehrgänge vorausgesetzten mathematischen Grundlagen wie auch die darauf aufbauenden mathematischen Zusammenhänge werden nicht explizit in Rahmenvorgaben formuliert. Das Fach Mathematik als solches wurde 2005 im Rahmen der Meisterausbildung abgeschafft. Stattdessen soll seitdem eine Einbindung verschiedener mathematischer Inhalte in den anderen Unterrichtsfächern stattfinden. Zur Ermittlung der zu Beginn verschiedener Meisterlehrgänge vorausgesetzten mathematischen Grundlagen wurden sowohl alle verfügbaren Mathematiklehrwerke, wie auch andere Lehrwerke und Unterrichtsmaterialien einzelner Dozenten und Kammern analysiert. Anschließend werden auf Basis der in den verschiedenen Quellen dargestellten Anfangsthemen zuerst die mathematischen Inhalte und Anforderungen extrahiert und kategorisiert. Innerhalb dieser daraus folgenden umfangreichen und teilweise von den Anforderungen her sehr komplexen Kategorien wurden anschließend die in den einzelnen Bereichen vorausgesetzten grundlegenden Fähigkeiten ermittelt. Die so isolierten Grundlagen wurden anschließend durch Lehrende der einzelnen Berufssparten validiert, ggf. erweitert und berufsspezifisch differenziert.

b. Bestimmung von Indikatoraufgaben

An den Tests nahmen in mehreren Phasen Meisterschüler, Studierende und Schüler allgemeinbildender Schulen teil. In der Datenerhebungsphase wurden 454 Meisterschüler im ersten Lehrgangsjahr aus verschiedenen Berufen getestet. Insgesamt wurden dabei 228 Items eingesetzt. Diese Items repräsentieren die mathematischen Anforderungen, die Teilnehmern von Meisterkursen verschiedener Gewerke zu Beginn ihres Lehrgangs abverlangt werden. Aufgrund der großen Anzahl von Items wurden diese auf drei Tests verteilt, welche sich aus Aufgaben zu den Oberthemen Arithmetik, Algebra, Geometrie, Bruchrechnung sowie Dreisatz und Prozentrechnung zusammensetzen. Innerhalb eines Tests wurden Aufgaben zu ähnlichen Fähigkeiten zu Aufgabenblöcken zusammengefasst; diese Aufgabenblöcke können selbst wiederum Oberthemen zugeordnet werden.

Mithilfe statistischer Analysen sollten die Aufgabenblöcke auf Homogenität überprüft werden. Des Weiteren sollten Aufgaben identifiziert werden, die besonders gut eine latente Variable repräsentieren. Diese Aufgaben werden im Folgenden auch Indikatoraufgaben genannt. Zur Identifizierung der Indikatoraufgaben wurde das Verfahren der Faktorenanalyse eingesetzt. Mithilfe dieses Verfahrens konnten Items eines Oberthemas in homogene Gruppen untergliedert werden (vgl. Bühner 2006, S. 180); die Items dieser

Gruppen lassen sich jeweils auf eine latente Variable zurückführen, die mehr inhaltliche Details enthalten als durch die Oberthemen vorgegeben. Durch die Faktorenanalyse können zudem Aufgaben identifiziert werden, die zu allen weiteren Aufgaben nur gering korrelieren und deshalb gesondert betrachtet werden müssen (vgl. Bühner 2006, S. 196).

Die beschriebene Vorgehensweise erläutern wir im Folgenden an den Aufgaben des Oberthemas Arithmetik. Jeder der drei Papiertests beinhaltet 9 Aufgaben zu elementaren Rechenverfahren inkl. dem Umgang mit Einheiten, 6 Aufgaben zur Wurzel- und Potenzrechnung sowie 4 Aufgaben zum Umrechnen von Einheiten. Die Lösungsquoten liegen zwischen 24 und 85 Prozent. Die Faktorenanalyse liefert für die Aufgabenzusammenstellung 5 homogene Aufgabengruppen, die auch inhaltlich sehr gut übereinstimmen. Das Verfahren identifiziert hoch korrelierende Aufgaben zur Umrechnung von Einheiten, zur Potenzrechnung, zu Grundrechenarten und zum Umgang mit Einheiten. Eine Aufgabe zur Wurzelrechnung wird vom Verfahren aussortiert, da diese Aufgabe mit keiner weiteren Aufgabe korreliert.

Zur Validierung der identifizierten Aufgabenblöcke wurde das Rasch-Modell der Item Response Theory verwendet. Die Item Response Theory setzt das Antwortverhalten von Personen und die dahinterliegenden latenten Variablen in Beziehung (vgl. Rost 2004, S. 133). Das Rasch-Modell stellt diese Verbindung wie folgt her: Zur Lösung einer Aufgabe ist ein bestimmtes Persönlichkeitsmerkmal (Personenparameter) nötig, dessen individuelle Ausprägung die Lösungswahrscheinlichkeit für eine spezielle Aufgabe festlegt; die Schwierigkeit einer Aufgabe wird durch einen Itemparameter angegeben. Ob das Rasch-Modell zutrifft, muss mit einem Modelltest festgestellt werden – dabei werden gleichzeitig diverse Gütekriterien wie Skalierbarkeit, Eindimensionalität sowie die Item- und Personenhomogenität überprüft (Moosbrugger & Kelava 2007, S. 255).

c. Ausarbeitung von Antwortalternativen

Ein weiterer Anspruch an das Selbsttestportal ist die individuelle Rückmeldung zu Defiziten und Fehlern. Hierbei sollen die Schüler Angaben darüber erhalten, in welchem Themengebiet bzw. bei welchen Fähigkeiten sie Defizite haben. Falls möglich, soll auch eine konkrete fehleranalytische Rückmeldung als diagnostische Basis für eine eventuelle Fördermaßnahme geliefert werden.

Um die fehleranalytische Auswertung aller Aufgaben zu ermöglichen, wurde ein gebundenes Antwortformat gewählt. Die dadurch für jede Aufgabe vorgegebenen Antwortalternativen sollen über ein möglichst hohes diagnostisches Potential verfügen. Um diese Antwortalternativen zu be-

stimmen, wurden die vollständigen Rechenwegnotationen der Probanden erfasst und fehleranalytisch untersucht und so letztlich typische korrekte und fehlerhafte Antwortalternativen für jede einzelne Indikatoraufgaben generiert.

2. Entwicklung der CD zum Textverständnis

Im Projekt Mathe-Meister wird zur Förderung der Lesekompetenz eine Übungs-CD entwickelt. Im Rahmen dieses Projektteils wurden in der Konzeptionsphase elf Aufgabenformate herausgearbeitet, die zum großen Teil auf bereits bestehende Trainingskonzepte zur Lesekompetenz der Deutsch-Didaktik zurückzuführen sind (vgl. Simon 2006; Haas 2002; Grabe, Spanjardt 2004; OECD 2000). Weitere konzeptionelle Aufgaben lagen im Grobentwurf der Benutzeroberfläche (GUI) sowie in der Erstellung von Texten nach den oben beschriebenen Anforderungen. Innerhalb der ersten Entwicklungsphase wurden die einzelnen Aufgabenformate mit der Entwicklungsumgebung „Director“ programmiert. Die entstandenen Prototypen der elf Aufgabenformate wurden im Rahmen einer formativen Evaluation an zwölf Berufsschülern aus drei verschiedenen Berufen getestet. Aufgrund der festgestellten Probleme hinsichtlich der Verständlichkeit des Programmverlaufs und der Bedienung wurden die Prototypen überarbeitet, so dass diese Fehler innerhalb einer zweiten Evaluationsphase nicht mehr auftraten. Im weiteren Projektverlauf werden zu den erstellten Texten passende Aufgaben entwickelt und diese dann an die jeweiligen Aufgabenformate angepasst. Zur Fertigstellung der CD werden im letzten Schritt die Benutzerverwaltung sowie die Menüstruktur programmiert.

Literatur

- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.
- Grabe, A.; Spanjardt, E. (2004). *Arbeitstechniken fürs Textverständnis*. Mülheim: Verlag an der Ruhr.
- Haas, K. (2002). *Texte lesen, Inhalte verstehen – Ein systematisches Training zur Lesekompetenz*. Mülheim: Verlag an der Ruhr.
- Moosbrugger, H., Kelava, A. (2007). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Heidelberg: Springer Verlag.
- OECD Programme for International Student Assessment (2000). *PISA 2000 Beispielaufgaben aus dem Lesekompetenztest*.
- Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion*. Göttingen: Verlag Hans Huber.
- Simon, P. (2006). *Texte erschließen 9/10*. Berlin: Cornelsen.